

99 P 5 62

By

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 800 059 A1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(43) Veröffentlichungstag:  
08.10.1997 Patentblatt 1997/41(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G01D 5/244**

(21) Anmeldenummer: 97105073.7

(22) Anmeldetag: 26.03.1997

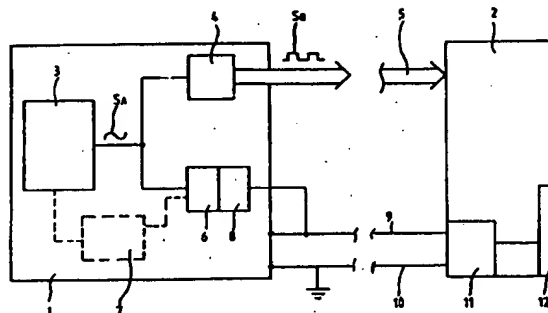
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT(71) Anmelder: Dr. Johannes Heidenhain GmbH  
D-83292 Traunreut (DE)

(30) Priorität: 06.04.1996 DE 19613884

(72) Erfinder: Tondorf, Sebastian, Dr.-Ing.  
83329 Waging (DE)**(54) Verfahren zur Übertragung von Informationen in einer Positionsmesseinrichtung**

(57) Zwischen der Abtasteinheit einer Positionsmesseinrichtung und einer damit verbundenen Auswerte- und Versorgungseinheit erfolgt eine Übertragung von Informationen über eine Versorgungsleitung, welche die Abtasteinheit und die nachgeordnete Auswerte- und Versorgungseinheit miteinander verbindet. Die übertragenen Informationen beziehen sich beispielsweise auf die von der Abtasteinheit erzeugten, positionabhängigen analogen Abtastsignale.

FIG. 1



EP 0 800 059 A1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Informationen zwischen der Abtasteinheit einer Positionsmeßeinrichtung und einer nachgeordneten Auswerte- und Versorgungseinheit. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ferner eine entsprechende Positionsmeßeinrichtung, die zur Durchführung eines derartigen Verfahrens ausgebildet ist.

In bekannten Positionsmeßeinrichtungen, beispielsweise auf optischer Basis, erfolgt üblicherweise die Abtastung einer Maßstabsteilung mit Hilfe einer Abtasteinheit. Die Abtasteinheit liefert zunächst analoge Abtastsignale, z.B. in Sinus- oder Cosinus-Form, die zur Positionsauswertung weiterverarbeitet werden, wobei es verschiedene Möglichkeiten der Weiterverarbeitung dieser Signale gibt. Beispielsweise existieren sowohl Positionsmeßsysteme mit analogem als auch mit digitalem Signalausgang, wobei letztere bereits eine teilweise ins Meßsystem integrierte Auswerte-Elektronik aufweisen können, welche die analogen Abtastsignale verarbeitet. Daneben kann auch lediglich die Digitalisierung der analogen Abtastsignale innerhalb der Abtasteinheit vorgenommen werden. Ausgangsseitig resultieren bei einem derartigen Positionsmeßsystem dann z.B. TTL-Signale, die der numerischen Steuerung einer Werkzeugmaschine zugeführt werden können.

Zu verschiedenen Zwecken ist es nunmehr für den jeweiligen Anwender von Interesse, die ursprünglich erzeugten analogen, üblicherweise sinus- oder cosinusförmigen Abtastsignale überprüfen zu können, um derart etwa die korrekte Montage der Abtasteinheit vorzunehmen bzw. zu kontrollieren. Ferner ist eine derartige Kontrollmöglichkeit für die erzeugten analogen Abtastsignale auch im eigentlichen Meßbetrieb sinnvoll, um eventuelle System-Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen. Hierbei interessieren beispielsweise die Amplitude oder aber der jeweilige Signal-Offset der erzeugten analogen Abtastsignale, um derart die Signalqualität beurteilen zu können. Darüber hinaus können auch weitere meßsystem-spezifische Informationen für den Anwender von Interesse sein, beispielsweise die Lage von Referenzmarken oder aber Informationen zum Zustand der Abtast-Lichtquelle usw..

Aus der DE 38 29 815 ist in diesem Zusammenhang eine der Abtasteinheit zugeordnete Fehlermeldeeinrichtung bekannt, die die erzeugten analogen Abtastsignale überwacht und Fehler-Erkennungssignale über eine separate Fehlersignalleitung zur nachgeordneten Auswerteeinheit überträgt. Die Aktivierung der Fehlermeldeeinrichtung erfolgt über ein definiertes Aktivierungssignal, das über die Fehlersignalleitung von der Auswerteeinrichtung an die Abtasteinheit geschickt wird. Sowohl für die Übermittlung des Aktivierungssignales als auch des eigentlichen Fehlersignales ist bei dieser Lösung mindestens eine zusätzliche Übertragungsleitung erforderlich.

Anordnungen mit ein oder mehreren derartigen

Übertragungsleitungen zur Übermittlung von fehlerrelevanten Informationen bzw. der Aktivierung derselben im Zusammenhang mit den analogen Abtastsignalen sind ferner in der DE 30 10 611 sowie der DE 34 45 617 beschrieben.

Eine eventuelle Übertragung dieser Informationen auf den Signal-Übertragungsleitungen erweist sich aufgrund möglicher Signalverfälschungen ebenfalls als nachteilig.

Daneben ist bekannt, eine derartige Überprüfung der von der Abtasteinheit erzeugten, analogen Abtastsignale inklusive Fehler-Anzeige über farbige LEDs unmittelbar in der Abtasteinheit vorzunehmen; hierzu sei auf die EP 514 081 verwiesen. Nachteilig hierbei ist jedoch, daß die Informationen bezüglich der Qualität der analogen Abtastsignale nicht für eine Weiterverarbeitung in der Auswerteeinheit zur Verfügung stehen. Es ist somit nur eine relativ beschränkte Nutzung dieser Informationen, insbesondere zur korrekten Montage der Abtasteinheit möglich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zu schaffen, um mit möglichst geringem Aufwand meßsystem-bezogene Informationen einer Abtasteinheit einer Positionsmeßeinrichtung innerhalb einer Auswerteeinheit zur Verfügung zu stellen. Hierbei soll eine möglichst vielfältige Nutzung dieser Informationen ebenso möglich sein wie eine flexible Anpassung an verschiedenste Überwachungsanforderungen. Die meßsystem-bezogenen Informationen betreffen beispielsweise die analogen Abtastsignale, die von der Abtasteinheit erzeugt werden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Maßnahmen in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen.

Eine geeignete Positionsmeßeinrichtung zur Lösung der oben erwähnten Aufgabe ist Gegenstand des Anspruchs 11.

Mögliche Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung sind über die Maßnahmen in den von Anspruch 11 abhängigen Ansprüchen charakterisiert.

Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen, bereits vorhandene Verbindungsleitungen, respektive Versorgungsleitungen, zwischen der Abtasteinheit und der nachgeordneten Auswerte- und Versorgungseinheit zur Übertragung von meßsystem-bezogenen Informationen zu nutzen, die sich beispielsweise auf die von der Abtasteinheit erzeugten analogen Abtastsignale beziehen. Aufgrund dieser Mehrfachnutzung der Versorgungsleitungen resultiert eine vorteilhafte Reduzierung erforderlicher Verbindungsleitungen zwischen der Positionsmeßeinrichtung und der nachgeordneten Auswerte- und Versorgungseinheit. Zudem können bislang übliche Standards in Verbindung mit den erforderlichen Steckverbindungen erhalten bleiben, da keine zusätzlichen Signalleitungen nötig sind.

Darüber hinaus gestattet die erfindungsgemäße Lösung auch eine äußerst flexible Anpassung an unterschiedliche Meßsysteme sowie Kontrollanforderungen seitens des Anwenders. So können die interessierenden meßsystem-bezogenen Informationen auf unterschiedlichste Art und Weise zur Übermittlung auf der bzw. den Versorgungsleitungen aufbereitet werden, beispielsweise in Form verschiedenster Modulationsverfahren etc.. Je nach Art und Umfang der zu übertragenden Informationen können hierfür mehr oder weniger aufwendige Aufbereitungsverfahren eingesetzt werden. Ebenso flexibel kann das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung in Bezug auf die Auswertung der übertragenen Informationen ausgelegt werden. Die Anzeige kann beispielsweise in Form einer einfachen optischen Darstellung der zwei Betriebszustände „Korrekte Abtastsignalform“ bzw. „Fehlerhafte Abtastsignalform“ erfolgen. Darüber hinaus ist jedoch auch eine detailliertere Anzeigemöglichkeit erfindungsgemäß realisierbar.

Ferner existieren auch verschiedenste Möglichkeiten, wie die Informationen bezüglich der analogen Abtastsignale seitens der Abtasteinheit generiert werden können. Dies kann beispielsweise durch geeignetes Analysieren der eigentlichen analogen Abtastsignale ebenso erfolgen wie durch einen zusätzlich durchgeführten Abtastvorgang oder Prüfvorgang zu Analyse-zwecken.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beiliegenden Zeichnungen. Hierbei zeigt

- Figur 1 eine schematische Prinzip-Darstellung der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung;
- Figur 2 einen Teil einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung;
- Figur 3a und 3b je eine schematisiert dargestellte Möglichkeit zur Analyse der übertragenen Informationen in der Ausführungsform der Figur 2;
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung;
- Figur 5a eine schematische Teildarstellung einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung;
- Figur 5b eine schematische Darstellung zur Analyse der übertragenen Informationen gemäß der Ausführungsform

in Figur 5a.

Anhand der schematisierten Darstellung von Figur 1 erfolgt eine Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die erfindungsgemäße Positionsmeßeinrichtung umfaßt hierbei das eigentliche Meßsystem (1) sowie eine dem Meßsystem (1) nachgeordnete Auswerte- und Versorgungseinheit (2). Die in Figur 1 gewählte Darstellung der Auswerte- und Versorgungseinheit (2) ist selbstverständlich lediglich in schematischer Form zu verstehen, d.h. es ist keineswegs erfindungswesentlich, daß die verschiedenen Auswerte- und Versorgungskomponenten innerhalb derselben Baueinheit untergebracht sind.

Das Meßsystem (1) liefert ausgangsseitig positionsabhängige Signale  $S_D$ , die über Signal-Übertragungsleitungen an die nachgeordnete Auswerte- und Versorgungseinheit (2) weiterverarbeitet werden. Die übertragenen Signale  $S_D$  liegen im dargestellten Ausführungsbeispiel in digitaler Form vor und werden aus ursprünglich analogen Abtastsignalen  $S_A$  gebildet, die von einer Abtasteinheit (3) innerhalb des Meßsystems (1) erzeugt werden. In einer möglichen Ausführungsform ist das Meßsystem (1) etwa als Längenmeßsystem realisiert, das positionsabhängige Signale bezüglich der Relativposition eines Werkzeuges und eines Werkstückes liefert und diese Signale an eine nachgeordnete Werkzeugmaschinensteuerung übermittelt.

Die eigentliche Erzeugung der positionsabhängigen Signale innerhalb des Meßsystems (1) kann auf vielfältigste Art und Weise erfolgen, beispielsweise durch die optoelektronische Abtastung einer Maßstabsteilung mit Hilfe eines Abtastgitters und die Erfassung der resultierenden periodischen Signalmodulation über Photoelemente. Daneben können selbstverständlich auch andere Meßprinzipien innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden, die positionsabhängige analoge Abtastsignale liefern, beispielsweise magnetische, induktive oder kapazitive Meßverfahren. Ebenso ist es selbstverständlich möglich, sowohl Positionsmeßeinrichtungen zur Längen- als auch zur Winkelmessung erfindungsgemäß auszubilden.

Ferner ist sowohl die Realisierung inkrementaler als auch absoluter Meßsysteme in der erfindungsgemäßen Art und Weise möglich.

Zu den verschiedenen bekannten Möglichkeiten zur Meßwerterzeugung sei an dieser Stelle z.B. auf die Seiten 8-29 in dem Buch „Digitale Längen- und Winkelmessung“, von A. Ernst, Verlag moderne industrie AG Landsberg, 3. Auflage 1993 verwiesen.

Von der Abtasteinheit (3) innerhalb des Meßsystems (1) erzeugten analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) werden anschließend innerhalb einer dem Meßsystem (1) zugeordneten Verarbeitungseinheit (4) digitalisiert. Die digitalisierten Abtastsignale ( $S_D$ ) können nunmehr zur

weiteren Auswertung über die Signal-Übertragungsleitungen (5) z.B. in Form von TTL-Pulsen zur Auswerte- und Versorgungseinheit (2) übertragen werden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, die digitalisierten Abtastsignale bereits innerhalb des Meßsystems (1) weiterzuverarbeiten, beispielsweise zu interpolieren, so daß ausgangsseitig inkrementale Zählpulse vorliegen und in digitaler Form an die Auswerte- und Versorgungseinheit (2) übertragen werden können.

Wie bereits angedeutet, können die derart aufbereiteten und übertragenen digitalen Signale ( $S_D$ ) auswerte- seitig nicht mehr herangezogen werden, um etwa die Qualität der ursprünglichen analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) ausreichend zu beurteilen, z.B. ob eine ausreichende Signalamplitude derselben vorliegt etc.. Die zu übertragenden, meßsystem-bezogenen Informationen betreffen in diesem Ausführungsbeispiel demzufolge die Qualität der analogen Abtastsignale. Im Fall der direkten Übertragung von analogen Abtastsignalen an die Auswerte- und Versorgungseinheit (2) könnten diese beispielsweise ohne Schwierigkeiten zu Diagnosezwecken am Stecker der Signal-Übertragungsleitungen abgegriffen werden. Eventuell vorliegende Fehlfunktionen bei der Erzeugung der analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) können im Fall der alleinigen Übertragung digitaler Signale hingegen erst beim kompletten Ausfall der Signalübertragung erkannt werden.

Erfindungsgemäß ist deshalb seitens des Meßsystems (1) vorgesehen, die analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) ferner auch einer Diagnoseeinheit (6) zuzuführen. Die Diagnoseeinheit (6) übernimmt dabei die Aufgabe, Informationen zu den analogen Abtastsignalen ( $S_A$ ) zu erzeugen, die diese charakterisieren. Bei den von der Diagnoseeinheit (6) erzeugten Informationen kann es sich um die Ermittlung der jeweiligen Signalamplitude sowie des vorhandenen Offsets ebenso handeln wie um eine eventuelle Nullpunktsbestimmung, die Phasenlagen-Überprüfung eines sin- und eines cos-förmigen Signales u.v.m. Beispielsweise läßt sich in dieser Form die korrekte Montage einer Abtasteinheit relativ zu einer damit abgetasteten Maßstabsteilung überprüfen, da nur bei korrekter Ausrichtung derselben eine maximale Signalamplitude resultiert. Darüber hinaus ist die Diagnoseeinheit (6) in der Lage zu überprüfen, ob bestimmte Signalanforderungen innerhalb definierter, vorgegebener Grenzwerte eingehalten werden. Je nachdem, ob bestimmte Anforderungen eingehalten werden oder nicht, wird von der Diagnoseeinheit (6) ein dieser Information entsprechendes Signal generiert. Die Diagnoseeinheit (6) kann für diese Zwecke in vielfältigster Form soft- und/oder hardwaremäßig ausgeführt werden; eine konkrete Variante wird später anhand der Figur 5 noch näher erläutert.

Optional kann auch vorgesehen werden, innerhalb des Meßsystems (1) eine zusätzliche Prüfeinheit (7) anzuordnen, die lediglich bestimmte, interessierende Diagnose-Informationen unabhängig von den analogen Abtastsignalen erzeugt, was in Figur 1 über die Darstellung der Prüfeinheit (7) mittels durchbrochener Linien

angedeutet werden soll. In diesem Fall dienen als Eingangssignal der Diagnoseeinheit (6) demnach nicht nur die analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) sondern zusätzlich oder aber alleinig die von der Prüfeinheit (7) erzeugten Signale. Bei der konkreten Ausführung der Prüfeinheit (7) kann es sich beispielsweise um eine zusätzlich vorgesehene Abtasteinheit handeln, die eine separate Maßstabsspur zu Diagnosezwecken abtastet.

Mit der Diagnoseeinheit (6) ist innerhalb der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung eine Signal-Aufbereitungseinheit (8) ausgangsseitig verbunden. Diese übernimmt die Funktion der Aufbereitung der generierten Diagnose-Informationen, damit diese über ein oder mehrere Versorgungsleitungen (9, 10) des Meßsystems (1) zur nachgeordneten Auswerte- und Versorgungseinheit (2) übertragen werden können. Zu diesem Zweck ist die Signal-Aufbereitungseinheit (8) mit mindestens einer der Versorgungsleitungen (9, 10) verbunden, in der Darstellung der Figur 1 mit der spannungsführenden Leitung (9). Zur Übertragung der interessierenden, meßsystem-bezogenen Informationen an die Auswerte- und Versorgungseinheit (2) dienen erfindungsgemäß demnach die bereits vorhandenen Versorgungsleitungen (9, 10) des Meßsystems (1), über die die Spannungsversorgung der einzelnen Komponenten des Meßsystems (1) erfolgt. Separate zusätzliche Verbindungen zur Signalübermittlung sind demzufolge nicht mehr erforderlich. In der schematisiert dargestellten Ausführungsform der Figur 1 sind insgesamt zwei Versorgungsleitungen (9, 10) zwischen dem Meßsystem (1) und der Auswerte- und Versorgungseinheit (2) vorgesehen, von denen eine (10) als Masseverbindung dient, während an der anderen (9) die erforderliche Betriebsspannung des Meßsystems (1) bzw. einzelner Meßsystem-Komponenten anliegt.

Auch für die Ausgestaltung der Signalaufbereitungseinheit (8) und die Art und Weise der Übertragung meßsystem-bezogenen Informationen existieren eine Reihe von Möglichkeiten, von denen einige Varianten im Verlauf der Beschreibung noch näher erläutert werden. Sämtlichen dieser Ausführungsformen der Signalaufbereitung ist jedoch gemeinsam, daß die jeweiligen Informationen in Form definiert-codierter Signale auf ein oder mehreren der Versorgungsleitungen (9, 10) übertragen werden. Die entsprechende Codierung der Signale bzw. Informationen für die Übertragung wird hierbei von der Signal-Aufbereitungseinheit (8) übernommen. Für die eigentliche Codierung wiederum stehen eine Reihe verschiedenster bekannter Verfahren zur Verfügung, wie etwa Strom- und/oder Spannungsmodulations-Verfahren, Frequenz- und/oder Amplitudenmodulations-Verfahren, die Vornahme definierter Änderungen in der Stromaufnahme des Meßsystems in Abhängigkeit der jeweiligen Informationen etc.. Beispielsweise ist es derart möglich die jeweiligen Signalamplituden der analogen Abtastsignale  $S_A$  frequenzmoduliert zu übertragen.

Zur Decodierung und eigentlichen Analyse der derart übertragenen Informationen ist der Auswerte- und

Versorgungseinheit (2) eingangsseitig eine Analyse-Einheit (11) zugeordnet. Auch für die Analyse-Einheit (12) existieren eine Reihe von Möglichkeiten der konkreten Ausführung, die selbstverständlich jeweils von der gewählten Art der Signalaufbereitung und -Übertragung abhängt. Auch hierzu sei auf die folgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen verwiesen.

Mit der Analyse-Einheit (11) ausgangsseitig verbunden ist desweiteren eine Anzeige-Einheit (12), die zur visuellen Darstellung der übertragenen Informationen dient. Hierbei existieren für die Anzeige-Einheit (12) verschiedene Ausführungsformen. Möglich ist für detaillierte Auswertungsanforderungen etwa der Einsatz eines Bildschirms; einfacher aufgebaute Anzeige-Einheiten (12) können auch als Digital-Anzeigen ausgeführt sein oder mit Hilfe von LEDs realisiert werden usw..

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es demzufolge möglich, dem Anwender interessierende, meßsystembezogene Informationen, z.B. bezüglich der analogen Abtastsignale  $S_A$ , auf der Auswerteseite zur Verfügung zu stellen, ohne daß ein erhöhter Aufwand zur Bereitstellung von entsprechenden Übertragungsleitungen resultiert. Dies kann beispielsweise zu Montagezwecken vor dem eigentlichen Einsatz des Meßsystems erforderlich sein oder aber auch später während des Meßbetriebes zur Erkennung eventueller System-Fehlfunktionen erfolgen. In diesem Fall sollte lediglich gewährleistet sein, daß die Erzeugung und die Übertragung der eigentlichen positionsabhängigen Signale von der Übertragung der Informationen auf der Versorgungsleitung möglichst gering beeinflußt wird. Dies kann beispielsweise sichergestellt werden, indem langsame Anstiegszeiten der entsprechenden Signale gewählt werden.

Neben dem beschriebenen Einsatz in Meßsystemen, die lediglich digitale Ausgangssignale liefern, kann die erfindungsgemäße Lösung grundsätzlich auch in Meßsystemen eingesetzt werden, die ausgangsseitig analoge Signale zur Auswerteeinheit übertragen.

Anhand der Figuren 2 sowie 3a und 3b erfolgt nunmehr die Beschreibung einer möglichen Ausführungsform der Signalaufbereitungseinheit innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie von in Verbindung damit einsetzbaren Analyseeinheiten. Hierbei werden die funktionsgleichen Komponenten mit den identischen Bezugszeichen versehen wie in Figur 1. Die von der nicht-dargestellten Abtasteinheit erzeugten analogen Abtastsignale  $S_A$  gelangen wie vorab beschrieben auf die Diagnoseeinheit (6) innerhalb des Meßsystems (1). Dort erfolgt beispielsweise eine Diagnose dergestalt, daß überprüft wird, ob die Signalamplituden innerhalb eines vorgegebenen Bereiches liegen. Die meßsystem-bezogenen Informationen betreffen in dieser Ausführungsform demnach die Qualität der analogen Abtastsignale. Ausgangsseitig liefert die Diagnoseeinheit in diesem Fall dann ein Signal, das die Information beinhaltet, ob der vorgegebene Ampitu-

denbereich eingehalten wird, d.h. es liegen ausgangsseitig dann lediglich zwei mögliche Informationszustände vor, die über die Versorgungsleitung zu übertragen sind. Zu diesem Zweck umfaßt die der Diagnoseeinheit (6) nachgeordnete Signalaufbereitungseinheit (8) einen elektrischen Widerstand (20) sowie ein Schaltelement (21). Der elektrische Widerstand (20) kann dabei über das von der Diagnoseeinheit (6) betätigbare Schaltelement (21) zwischen die beiden in Figur 1 beschriebenen Versorgungsleitungen (9, 10) geschaltet werden. Beispielsweise kann dann etwa im Fall einer nicht ausreichenden Signalamplitude der analogen Abtastsignale  $S_A$  das Schaltelement (21) betätigt werden. Die Codierung der zu übertragenden Informationen erfolgt in dieser Ausführungsform demnach durch die definierte Änderung der Stromaufnahme des Meßsystems (1), indem der entsprechende Widerstand (20) zugeschaltet wird, wenn ein Unterschreiten bestimmter Amplituden-Schwellwerte resultieren sollte.

Bei einer solchen Codierung der Signale muß zudem sichergestellt sein, daß ein zu hoher Spannungsabfall auf den Versorgungsleitungen (9, 10) vermieden wird, um die Funktionsfähigkeit des Meßsystems (1) weiterhin sicherzustellen. Dies bedeutet, daß die zusätzliche Stromaufnahme des Meßsystems (1) aufgrund des zusätzlichen Widerstandes (20) nicht zu groß werden darf, was durch die entsprechende Dimensionierung des Widerstandes gewährleistet werden kann. Alternativ ist es möglich, eine konstante Spannungsversorgung des Meßsystems (1) über eine entsprechende Spannungsregelung mit Hilfe einer - nicht dargestellten - geeigneten Regelungseinheit sicherzustellen.

Wie im Fall einer derartigen Ausführung der Signal-Codierung bzw. der Signal-Aufbereitungseinheit (8) die Analyse seitens der Auswerte- und Versorgungseinheit erfolgen kann, soll anhand der Figuren 3a und 3b erläutert werden.

In einer ersten Ausführungsform umfaßt die Analyseeinheit (11) hierzu ein Strommessgerät (31), mit dem die Stromaufnahme des Meßsystems (1) überprüfbar ist. Wird demzufolge im Fall der vorher erwähnten Unterschreitung der Schwellwert-Amplituden der Widerstand (20) zwischen die Versorgungsleitungen geschaltet, so ergibt sich eine deutlich höhere Stromaufnahme, die am Strommessgerät (31) der Analyseeinheit (11) detektierbar ist. Eine mögliche Ausführungsform einer hierzu geeigneten Anzeigeeinheit könnte beispielsweise als Zeigermeßgerät ausgeführt sein.

Bei der in Figur 3b dargestellten Ausführungsform der Analyseeinheit (11) umfaßt diese einen in eine Versorgungsleitung (9) geschalteten Widerstand (32), über dem mittels eines Spannungsmeßgerätes (33) die daran abfallende Spannung gemessen wird. Die dabei gemessene Spannung ist proportional zur Stromaufnahme des Meßsystems, die wie vorab beschrieben durch Hinzuschalten des Widerstandes (20) definiert veränderbar ist.

Die beiden Möglichkeiten zur Ausführung der Ana-

lyseeinheit gemäß Figur 3a und 3b könnten in einer nicht dargestellten - Stecker der Versorgungsleitungen (9, 10) integriert sein, so daß sich derart besonders einfach aufgebaute Varianten der vorliegenden Erfindung ergeben. Mit dem Strom- (31) bzw. Spannungsmeßgerät (33) aus diesen Ausführungsbeispielen könnten beispielsweise LEDs verbunden und in den Stecker integriert werden, die die Funktion der Anzeigeeinheit übernehmen und beim Unterschreiten bestimmter Amplituden-Schwellwerte ein optisches Signal liefern.

Eine zweite mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung sei im folgenden anhand der Figur 4 erläutert. Der grundsätzliche Aufbau des Meßsystems (100) mit Abtasteinheit (103), Verarbeitungseinheit (104) und Diagnoseeinheit (106) entspricht grundsätzlich dem des vorab beschriebenen Ausführungsbeispiels. Ebenso wie dort ist eine über Signal-Übertragungsleitungen (105) und Versorgungsleitungen (109, 110) damit verbundene Auswert- und Versorgungseinheit (102) vorgesehen. Letzter umfaßt ebenfalls wiederum eine Analyseeinheit (111) sowie eine Anzeigeeinheit (112).

Im Gegensatz zum zuletzt beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Signal-Aufbereitungseinheit (108) nunmehr als Modulator ausgeführt, mit dessen Hilfe eine Strom- oder Spannungsmodulation der auf den Versorgungsleitungen (109, 110) zu übertragenden Signale möglich ist. Die definierte Codierung der zu übertragenden Informationen bezüglich der analogen Abtastsignale ( $S_A$ ), welche von der Diagnoseeinheit (106) erzeugt werden, erfolgt demzufolge über die Modulation von Strom oder Spannung auf den Versorgungsleitungen (109, 110). Bei einer derartigen Ausführung der Signal-Aufbereitungseinheit (108) sind zudem an den Meßsystem-Eingängen für die Versorgungsleitungen (109, 110) Filterelemente (121, 122) angeordnet, um trotz der erfolgenden Modulation von Strom oder Spannung auf diesen Leitungen (109, 110) eine störungsfreie Strom- und Spannungsversorgung des Meßsystems (100) sicherzustellen. Mittels geeigneter elektrischer Filter oder Spannungsstabilisatoren als Filterelementen (121, 122) läßt sich die erforderliche Trennung der aufmodulierten Signale vom Meßsystem (100) gewährleisten.

Die Analyseeinheit (111) auf Seiten der Auswerteeinheit (102) muß dann selbstverständlich auf diese Art und Weise der Informationscodierung und - Übertragung ausgelegt sein und eine entsprechende Signal- Demodulation ermöglichen.

Eine dritte Möglichkeit zur Ausführung der erfindungsgemäßen Positionsmeßeinrichtung wird im folgenden anhand der Figuren 5a und 5b erläutert. Hierbei ist in Figur 5a lediglich der Teil des Meßsystems dargestellt, der die Diagnose- und Signal-Aufbereitungseinheit (230) enthält; die restlichen Komponenten des Meßsystems entsprechen denen der vorhergehenden Ausführungsbeispiele. Die Diagnose- und Signal-Aufbereitungseinheit (230) sind hierbei in einer gemeinsamen Komponente des Meßsystems angeordnet.

Erneut gelangen die analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) auf den Eingang der Diagnose- und Signal-Aufbereitungseinheit (230), wo aus den beiden um 90° phasenversetzten, sinus- und cosinusförmigen Signalen in einer Addierstufe (221) zunächst ein Summensignal gebildet wird. Das resultierende Summensignal wird anschließend in einer Gleichrichterstufe (222) gleichgerichtet und in einem Tiefpaß (223) gefiltert. Die am Ausgang des Tiefpasses (222) anliegende Spannung  $U_S$  ist proportional zur Amplitude des Summensignales aus den beiden analogen Abtastsignalen. Im nachgeordneten Spannungs-Frequenz-Wandler (224) wird diese Spannung  $U_S$  in ein sinus-, rechteck- oder dreieckförmiges Signal mit einer Frequenz umgesetzt, die wiederum proportional zur Spannung  $U_S$  ist. Dieses Signal kann anschließend noch verstärkt, mittels eines Bandpasses (225) gefiltert und auf die Versorgungsleitung (209) geschaltet werden. Hierzu ist der Ausgang des Bandpasses (225) mit einem als Transistor ausgeführten Schaltelement (228) verbunden, der wiederum einen geeignet dimensionierten Widerstand (220) in eine der Versorgungsleitungen (209) schaltet.

Es ergibt sich somit eine zeitabhängige Variation der Stromaufnahme des Meßsystemes mit einer Frequenz, die proportional zur Amplitude des Summensignales aus den analogen Abtastsignalen ist.

Ferner ist innerhalb dieser Ausführungsform vorgesehen, mittels eines weiteren Schaltelementes (227), das wiederum über einen Zeitschalter (226) betätigt wird, diese Art der Signalübertragung lediglich eine bestimmte Zeit, beispielsweise zu Beginn des Meßbetriebes aufrechtzuerhalten und anschließend abzuschalten.

Figur 5b zeigt eine Möglichkeit, wie im Fall der Signalaufbereitung gemäß Figur 5a die Decodierung und Analyse der übertragenen Signale auf Seiten der Auswert- und Versorgungseinheit erfolgen kann bzw. die Analyse-(211) und Anzeigeeinheit (212) ausgeführt werden kann.

Die Analyseeinheit (211) umfaßt hierzu einen, in die spannungsführende Versorgungsleitung (209) geschalteten elektrischen Widerstand (215), über dem die Spannung abgegriffen wird. Die am Widerstand (215) abfallende Spannung verhält sich hierbei proportional zur Stromaufnahme des Meßgerätes, die sich wie in Figur 5a erläutert mit einer bestimmten Frequenz ändert. Zur Signalverarbeitung wird mittels einer Verstärkerstufe (216) das Spannungssignal sowohl verstärkt als auch bandpaßgefiltert. Im nachgeordneten Frequenz-Spannungs-Wandler (217) erfolgt die Erzeugung einer der Frequenz proportionalen Spannung, die als Träger der übermittelten Informationen dient. Die derart ermittelte Spannung wiederum ist bei einer Signalerzeugung gemäß Figur 5a proportional zur Amplitude des Summensignales der beiden analogen, sinus- und cosinusförmigen Abtastsignale. Über eine ausgangsseitig mit dem Frequenz- Spannungs-Wandler (217) verbundene Anzeigeeinheit (212) kann das Spannungssignal visualisiert werden.

Alternativ zu dieser Art der Signalanalyse ist es möglich, die über einem Widerstand in der Versorgungsleitung abfallende Spannung beispielsweise an einem Oszilloskop anzuzeigen.

Neben den beschriebenen Möglichkeiten der Diagnose und Signalaufbereitung sowie -Analyse und Anzeige existieren selbstverständlich weitere Ausführungsvarianten im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Informationen zwischen dem Meßsystem (1; 100) einer Positionsmeßeinrichtung und einer über mindestens eine Versorgungsleitung (9, 10; 109, 110; 209, 210) damit verbundenen Auswerte- und Versorgungseinheit (2; 102), wobei das Meßsystem (1; 100) eine Abtasteinheit (3; 103) umfaßt, über die positionabhängige, analoge Abtastsignale ( $S_A$ ) erzeugt werden und eine Übertragung von meßsystembezogenen Informationen über eine Versorgungsleitung (9, 10; 109, 110; 209, 210) erfolgt und diese Informationen von einer Diagnoseeinheit (6; 106) erzeugt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Informationen auf die analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) bezogen sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zur Informations-Übertragung eine Signal-Codierung auf Seiten des Meßsystemes (1; 100) der Positionsmeßeinrichtung über eine Signalaufbereitungseinheit (8; 108) vorgenommen wird, die mit der Diagnoseeinheit (6; 106) verbunden ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Signal-Codierung in Form einer Strom- oder Spannungsmodulation der zu übertragenden Signale vorgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Codierung in Form einer definierten Änderung der Stromaufnahme der Abtasteinheit (3; 103) vorgenommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Übertragung von Informationen stets für eine bestimmte vorwählbare Zeit erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 3, wobei seitens der Auswerte- und Versorgungseinheit (2; 102) mit Hilfe einer Analyse-Einheit (11; 111; 211) die codierten Signale decodiert und analysiert werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Decodierung und Analyse der übertragenen Signale über eine Messung des Stromes in der Versorgungsleitung

(9, 10; 109, 110) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die auf der Versorgungsleitung (9, 10; 109, 110; 209, 210) übertragenen Informationen die Qualität der analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) der Abtasteinheit (3; 103) charakterisieren.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die übertragenen Informationen die Amplituden der analogen Abtastsignale ( $S_A$ ) betreffen.
11. Positionsmeßeinrichtung mit einem Meßsystem (1; 100), das eine Abtasteinheit (3; 103) umfaßt sowie eine über mindestens eine Versorgungsleitung (9, 10; 109, 110; 209, 210) mit dem Meßsystem (1; 100) verbundene Auswerte- und Versorgungseinheit (2; 102), wobei seitens des Meßsystemes (1; 100) eine Diagnose-Einheit (6; 106) angeordnet ist, die meßsystem-bezogene Informationen erzeugt und ferner eine dem Meßsystem (1; 100) zugeordnete Signal-Aufbereitungseinheit (8; 108) vorgesehen ist, die die Informationen derart aufbereitet, daß diese Informationen definiert-codiert über eine Versorgungsleitung (9, 10; 109, 110; 209, 210) übertragbar sind.
12. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 11, wobei die Signalaufbereitungseinheit (6; 106) eine Codierung der Informationen in Form einer Strom- oder Spannungsmodulation der zu übertragenden Signale vornimmt.
13. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 12, wobei die Signalaufbereitungseinheit (8) derart ausgeführt ist, daß sie eine definierte Änderung der Stromaufnahme des Meßsystemes (1) bewirkt.
14. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 13, wobei die Signalaufbereitungseinheit (8) einen wahlweise in die Versorgungsleitung (9, 10) einschaltbaren elektrischen Widerstand (20) umfaßt.
15. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 13, wobei eine Regelungseinheit vorgesehen ist, die eine konstante Versorgungsspannung des Meßsystems (1; 100) sicherstellt.
16. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 12, wobei die Signalaufbereitungseinheit (8; 108) eine Modulation der an der Versorgungsleitung (9, 10; 109, 110) anliegenden Spannung bewirkt.
17. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 11, wobei seitens der Auswerte- und Versorgungseinheit (2; 102) eine Analyse-Einheit (11; 111; 211) angeordnet ist, welche die übertragenen Signale decodiert und analysiert.



18. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 17, wobei der Analyse-Einheit (11; 111; 211) eine Anzeige-Einheit (12; 112; 212) zugeordnet ist, die eine visuelle Darstellung der übertragenen Informationen übernimmt.

5

19. Positionsmeßeinrichtung nach Anspruch 17, wobei die Analyse-Einheit (11) als Strommessgerät (31) ausgeführt ist, das in die Versorgungsleitung (9) geschaltet ist.

10

15

20

25

30

35

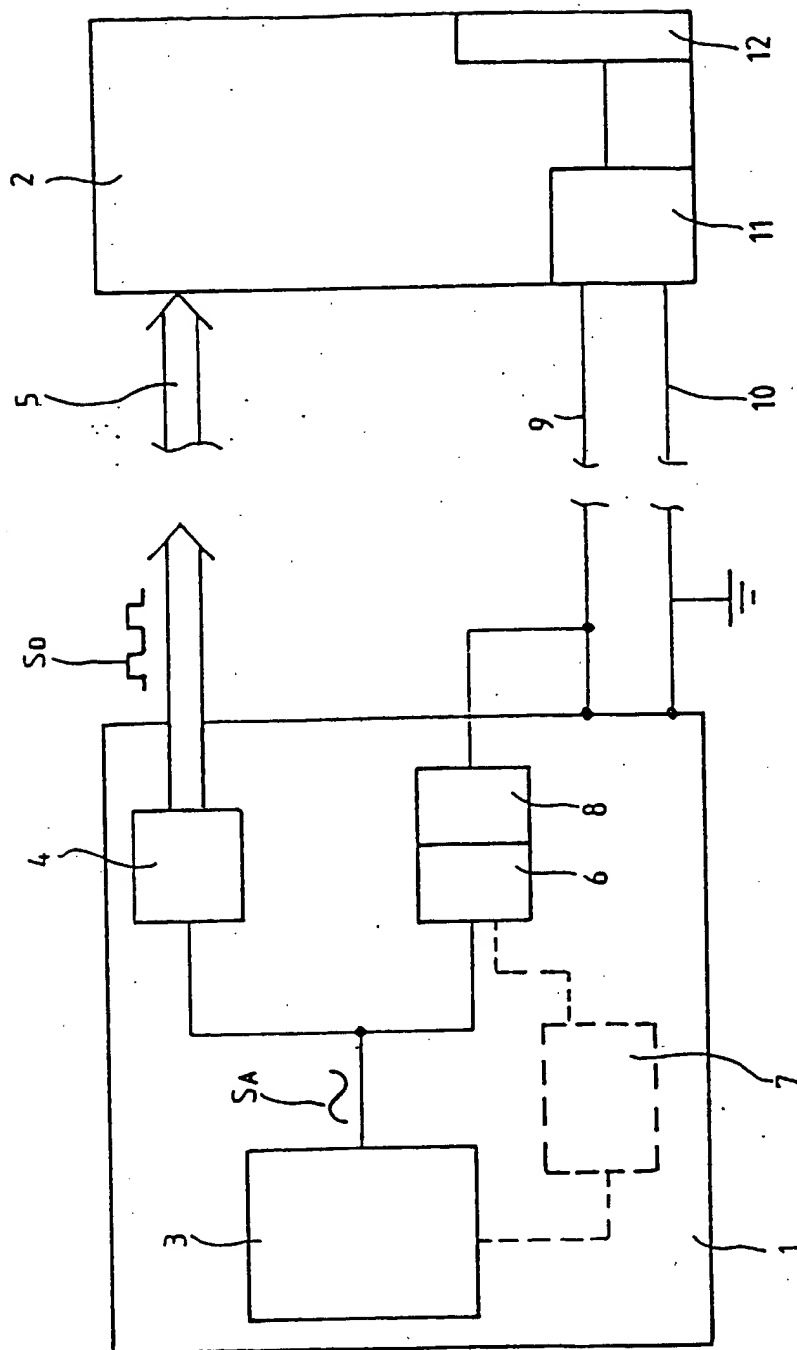
40

45

50

55





Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

FIG. 2

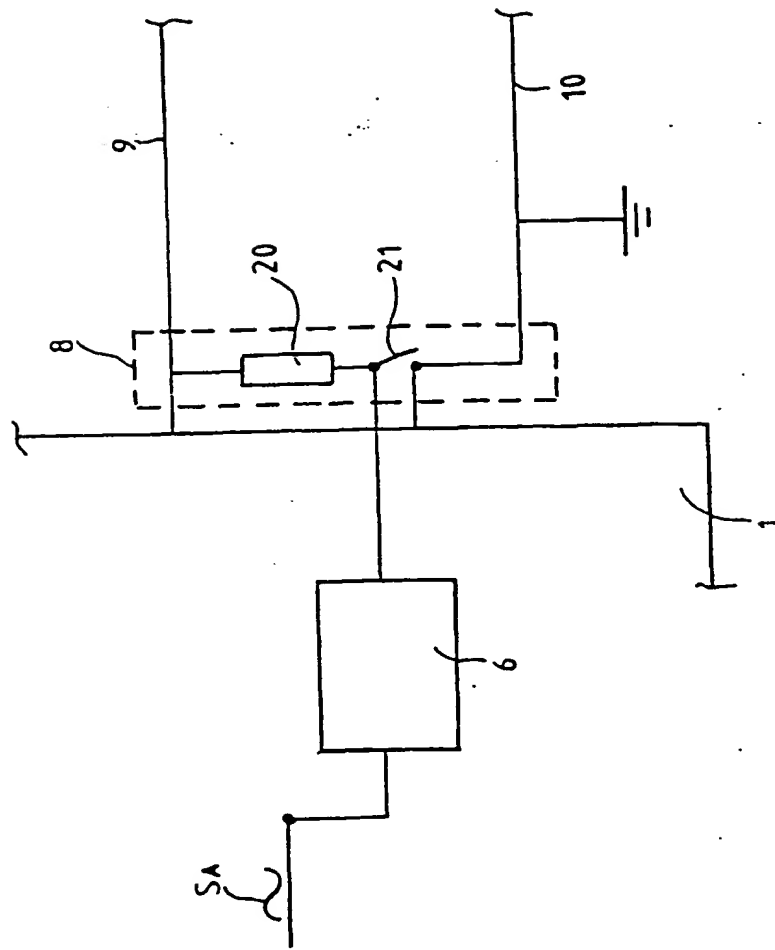


FIG. 3a

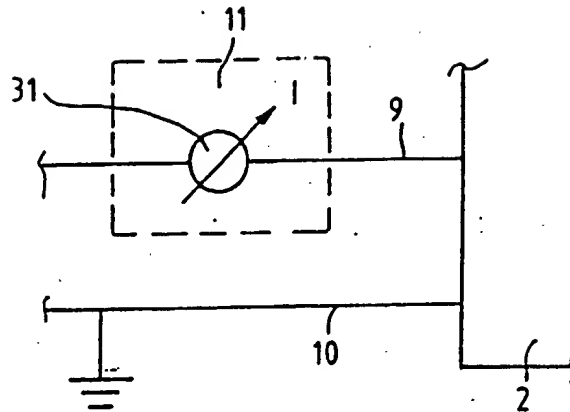


FIG. 3b

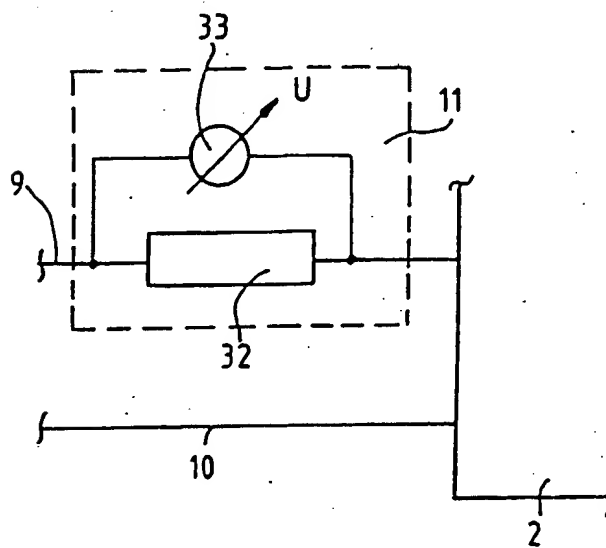
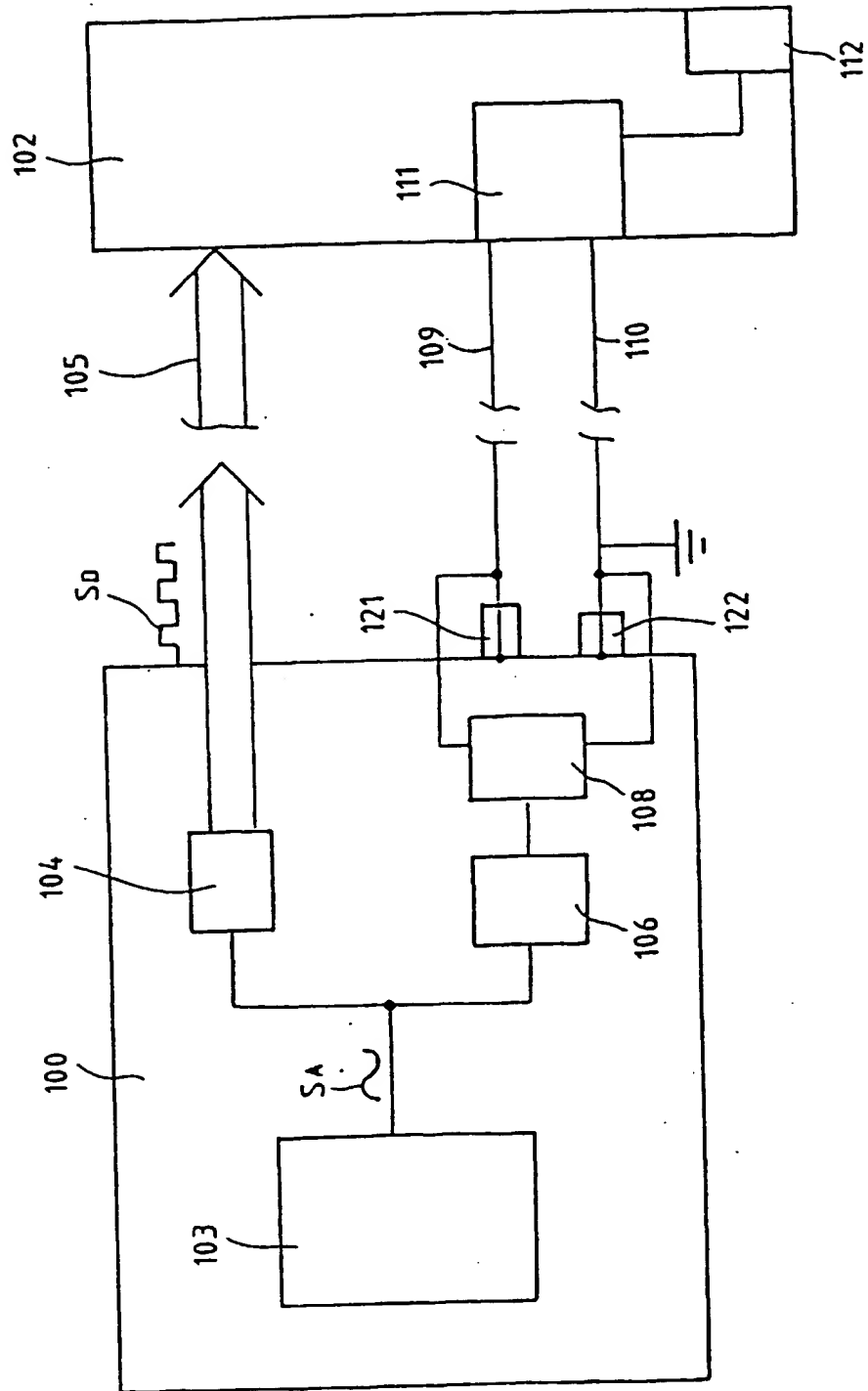
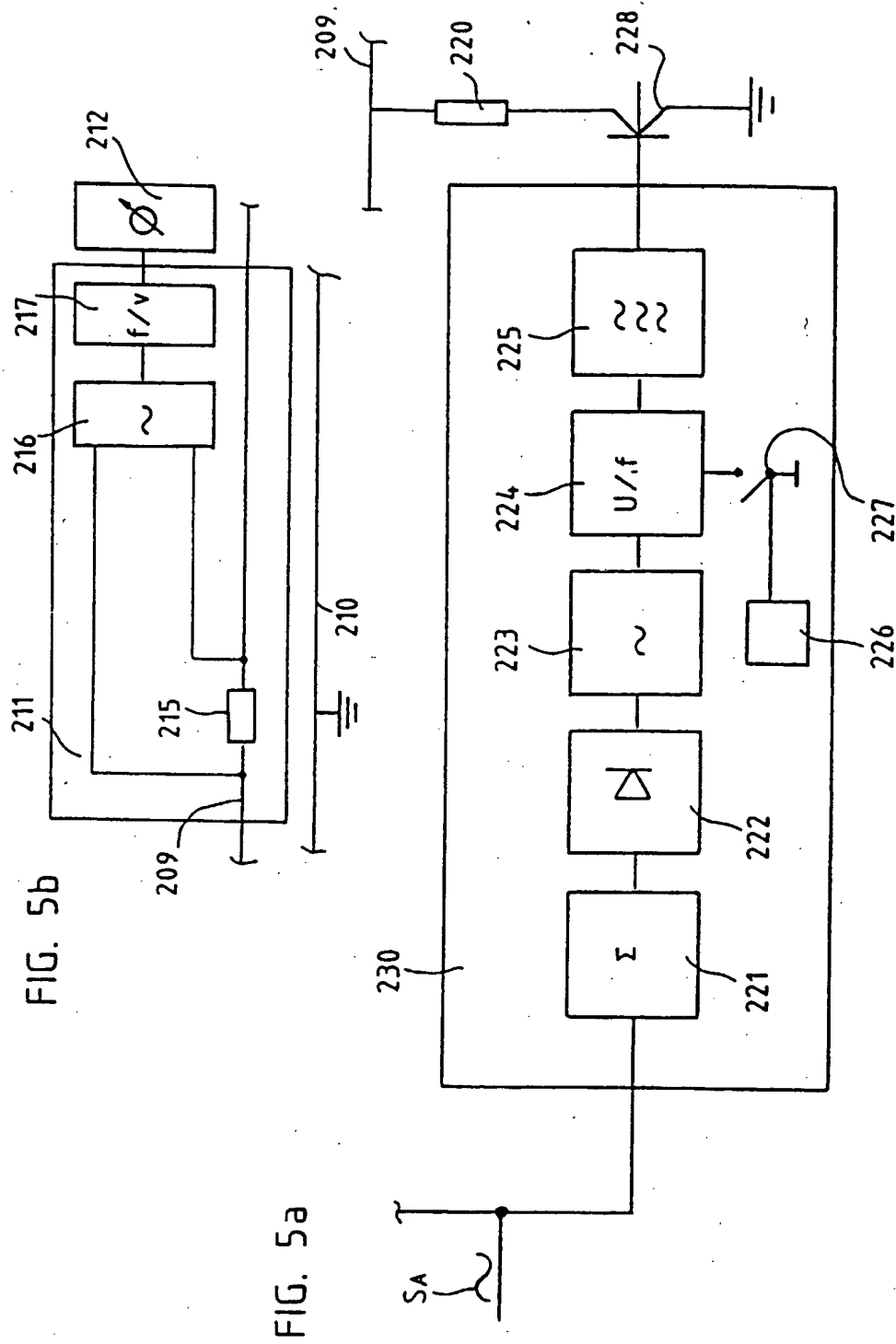


FIG. 4





**THIS PAGE BLANK (US-10,**



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 10 5073

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,Y	EP 0 514 081 A (RENISHAW TRANSDUCER SYST) 19.November 1992 * Seite 2, Zeile 57 - Seite 5, Zeile 9; Abbildungen 1-3 *	1-13, 17-19	G01D5/244
Y	EP 0 555 869 A (CANON KK) 18.August 1993 * Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 3; Abbildung 1 *	1-13, 17-19	
Y	WO 93 05272 A (PHOENIX PETROLEUM SERVICES) 18.März 1993 * Seite 7, letzter Absatz - Seite 10, Absatz 2; Abbildung 1 *	3-8, 11-13, 17-19	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>11.Juli 1997</b>	Prüfer <b>Chapple, I</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 150 (01.97) (P/01.97)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**